



문제중심학습에 참여한 중학생의 과학적 자기효능감 형성 과정 분석

이슬희, 정영란*
이화여자대학교

An Analysis of Middle Schoolers' Science Self-Efficacy Development in Problem Based Learning

Solhee Lee, Younlan Chung*
Ewha Womans University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 January 2014
Received in revised form
6 March 2014
29 March 2014
Accepted 4 April 2014

Key words:

problem based learning,
Science self-efficacy

ABSTRACT

The present study tries to identify the characteristics of Problem Based Learning (PBL), which affects the development of middle school students' science self-efficacy. Additionally, we have tried to analyze the relationship within those characteristics to demonstrate the processes of science self-efficacy development. In line with this reasoning, we have developed a 20-module, problem-based learning science program and applied this program to 9th grade students (n=17). Two rounds of qualitative interviews have been conducted with each participant after the program, which has been analyzed with the well-documented method by Corbin and Strauss (2007). As a result, three characteristics of problem based learning have been identified to affect the development of science self-efficacy: a) authentic and ill-structured problem sets, b) small group activity, and c) result sharing. Further analysis has revealed that an authentic and ill-structured problem set as a condition precedent of self-efficacy development, while small group activity has worked as an acceleration condition. Lastly, sharing the result works as a transition condition to future interest on science-related activity or choosing science-related majors.

1. 서론

과학적 자기효능감(Science self-efficacy)은 Bandura(1982)의 자기 효능감을 근거로 한 과학 과목 특수적 자기효능감이다(Britner, 2002; Britner & Pajares, 2006). 학습자는 과학과 관련된 과제를 수행하기에 앞서 자신의 과학 과제 수행 능력을 스스로 평가하는 과정을 거치는데 이 결과는 학습자의 과학적 자기효능감을 형성한다. 그리고 학습자는 과학적 자기효능감을 근거로 과학 과제에 투입할 자신의 행동 수준을 조절한다(Dalgety & Coll, 2006).

과학적 자기효능감은 과학 학습과 과학적 진로 선택에 중요한 영향을 미치는데 일반적으로 과학적 자기효능감이 높은 학습자들이 과학 학습에 대한 동기가 높고 과학 관련 프로그램에 능동적으로 참여하려는 경향이 있다(Dalgety & Coll, 2006). 그 결과 이들은 과학 학업 성적이 우수하며(Andrew, 2001; Pintrich & De Groot, 1990) 과학 분야 직업의 선택에도 적극적이다(Dawes *et al.*, 2000).

우리나라 학생들의 과학적 자기효능감은 과학 학업 성취도에 비해 매우 낮다. 이는 국제적 평가인 TIMSS 2007(Kim & Cho, 2013)과 PISA 2009의 결과(Fleischman *et al.*, 2010)에서도 잘 드러났다. 과학에 대한 낮은 효능감은 학생들이 이공계열을 선택하는 데에도 부정적인 영향을 미치고 이러한 현상은 우리나라의 과학발전과 경제발전에도 직결되는 문제이므로 이것을 심각하게 인지하고 우리나라 학생들의 과학적 자기효능감을 신장시키기 위한 노력을 기울여야 할 것이다.

따라서 과학교육자들은 학생들의 과학적 자기효능감을 증진시키기 위해 다양한 실험연구를 통하여 효과적인 학습 전략들을 두루 탐색하여 왔다. 선행 연구에 따르면 STS 학습 모형(Lim & Yager, 2009), 협동 학습 모형(Park & You, 2001), 융합교육과정(STEAM) 관련 전략(Sung & Na, 2012), 문제중심학습 전략(Dunlap, 2005; Liu *et al.*, 2006) 등 구성주의를 바탕으로 한 학습 전략들이 학습자의 과학적 자기효능감 발달에 효과적임이 밝혀졌다. 그러나 이들 학습전략의 어떠한 특성이 학습자의 과학적 자기효능감 형성에 영향을 미치는 지에 대한 연구는 아직 수행된 바 없다. 학습자의 자기효능감을 형성하는 과정은 정서적인 과정이 아닌 인지적 과정이다(Bandura, 1982). 따라서 학생들의 자기효능감을 신장시키고자 한다면 우선 교사들이 자기효능감 발달과 관련한 인지적 근거들을 이해하고 이를 계획적으로 자신의 수업에 투입할 수 있어야 한다. 이를 고려할 때 자기효능감 형성에 영향을 미치는 학습 전략의 특성에 대한 분석은 매우 의미가 있다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 과학적 자기효능감 형성에 효과적인 학습전략 중 문제중심학습전략을 선택하여 이 전략의 어떠한 특성이 학생들의 과학적 자기효능감을 형성시키며 이 특성간의 관련성은 어떠한지 분석하고자 한다. 문제중심학습은 어느 학습전략보다 초등 과학에서부터 성인 과학 교육에 이르기까지 다양한 학교 급별에서 그 효과성이 검증되었다(Dunlap, 2005; Kim *et al.*, 2008; Liu *et al.*, 2006). 또한 문제중심학습은 구성주의의 대표적 학습 전략으로 다양한 과학 학습 주제에 접목시킬 수 있으며, 과학 지식 습득(Park, 2009; Tarhan &

* 교신저자: 정영란(ylchung@ewha.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.2.0155

Acar, 2007; Wong & Day, 2008)뿐 아니라 과학적 동기와 태도의 변화 (Kim & Cho, 2008) 그리고 문제 해결력(Kim *et al.*, 2009)과 창의력 (Cho, 2006; Oh *et al.*, 2005)신장에도 효과가 있다. 이와 같이 문제중심 학습 전략은 과학과목에서 과학적 자기효능감 향상뿐 아니라 여러가지 긍정적인 효과를 기대할 수 있으므로 우선적으로 적용하고 싶은 학습전략이다.

따라서 본 연구에서는 문제중심학습을 기반으로 한 과학수업에서 학습자의 과학적 자기효능감 발달에 영향을 미치는 특성이 무엇인지 알아보고 추출한 특성 간의 관계를 규명하여 문제중심학습에 참여한 학생들이 과학적 자기효능감을 발달시키는 과정을 구체적으로 분석하고자 하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구대상 및 절차

본 연구의 참여자는 서울 소재 중학교 3학년 학생 17명(여학생 6명, 남학생 11명)이었다. 연구를 진행하기 위해 연구자는 문제중심 학습 프로그램을 개발하였다. 10개의 문제중심학습 모듈을 개발하여 과학 교사와 전문가의 검증을 거쳐 신뢰도를 확보하였으며 파일럿 테스트 후 수정하고 보완하였다.

이 프로그램은 2011년 11월 중순에서 부터 12월 중순까지 약 한 달 동안 총 20차시에 걸쳐 진행하였다. 수업처치를 하기 전에 2차시에 걸쳐 오리엔테이션을 실시하여 학생들이 문제중심학습에 대해 잘 이해할 수 있도록 하였다. 수업처치는 중3 기말고사 후 정규 교육과정을 모두 마친 시기에 이루어졌으므로 교과 수업이 아닌 체험 중심의 선택 활동 수업동안에 이루어졌다.

프로그램 처치 후 문제중심학습을 통한 자기효능감의 변화를 알아보기 위해 연구 참여에 동의한 17명의 연구참여자를 대상으로 2회에 걸친 반구조화된 심층 면담(Semi-structured interview)을 진행하였다. 면담 내용은 모두 전사하였으며 전사본은 Corbin과 Strauss(2007)의 방법으로 분석하였다.

2. 문제중심학습 프로그램의 개발

본 연구에서는 실생활과 관련된 상황을 바탕으로 10개의 비구조화된 문제를 개발하였다. 비구조화된 문제는 학습자가 문제를 구체화하는 과정에서 다양한 형태의 문제 정의가 가능하며 풀이 과정에 따라 다양한 답이 도출될 수 있는 문제이다. 문제중심학습의 주제는 Table 1과 같이 2007 개정 과학과 교육과정에 따라 개발된 3학년 과학 교과서에 제시된 단원에서 골고루 선정하였다. 그리고 각 문제 상황에 과학과 관련된 직업을 가진 주인공을 등장시켜 문제의 실제성을 높이고자 하였다.

문제 중심학습은 한 모듈 당 2차시의 수업으로 활동 단계는 Cho(2006)와 Kang *et al.*(2007)과 같이 문제파악하기, 문제정의하기, 문제해결계획, 탐색하기, 해결책 고안과 제시, 그리고 발표와 공유 단계로 진행되었다. 수업은 주로 조별활동으로 이루어졌으며 개별 활동과 학급 활동도 포함되었다. 1차시에서 교사가 PPT자료를 활용하여 문제 상황을 제시하면 각 조에서는 문제에 대한 토의를 거쳐 각 조의

관심과 수준에 맞게 학습목표를 설정하고 문제를 자유롭게 구조화하는 과정을 거쳤다. 또한 조별로 문제와 관련하여 현재 알고 있는 것(To Know), 더 알아야 할 것(Need to Know)을 정리하여 문제해결계획을 세우고 역할을 배분하였다. 이후 학생들은 계획에 따라 실험을 하거나 인터넷과 스마트폰을 활용하여 조사 활동을 수행하였다. 2차시에서는 이러한 개별 학습을 바탕으로 조별 토의가 이루어졌고 토의를 통해 문제를 해결하였다. 그리고 각 조의 문제해결 결과를 반 전체가 공유하였는데 각 조에서는 결과물을 스마트폰을 활용하여 교실 스크린에 띄우고 발표하였다. 각 조의 발표에 대해 학생과 교사는 자유로운 의견을 나누었다.

3. 면담 및 자료 분석

면담은 1차와 2차에 걸쳐 반구조화된 방법으로 이루어졌다. 1차 면담은 수업 처치 후 평균 60분 동안 이루어졌다. 이 면담에서는 직접적으로 과학적 자기효능감에 대해 묻는 질문은 지양하였으며 연구참여자가 문제중심학습의 각 세부 활동에서 자신의 경험을 떠올리고 그 경험에서 배운 점과 느낀 점을 이야기할 수 있도록 하였다. 2차 면담은 1차 면담 종료 6개월 후에 실시하였는데 이는 자기효능감의 발달 여부가 장기적인 관점에서 검토되었을 때 보다 정확하게 판단할 수 있기 때문이었다. 2차 면담은 평균 20분간 진행하였는데 학습자가 문제중심학습 활동을 돌아보고 전체적으로 평가하도록 하였다.

면담 자료는 Corbin과 Strauss(2007)의 방법으로 분석하였다. 이 방법은 대상을 분석하여 의미있는 개념을 발견하고, 각각의 개념을 서로 연관시켜 하나의 핵심범주로 정리하여 현장 중심의 이론을 생성하는 방법으로 개방코딩(Open coding), 축코딩(Axial coding), 선택코딩(Selective coding)의 절차로 진행되었다.

우선 1, 2차 면담 전사본을 반복하여 읽어 핵심적인 120개의 문장을 추출하였으며, 각 문장이 가진 의미를 쉽게 파악할 수 있도록 문장의 속성과 차원을 정리하여 자료화하였다. 그리고 이 중에서 과학적 자기효능감의 발달이 나타나는 자료만을 추출하였다. 과학적 자기효능감의 발달 여부를 확인하기 위해 사용한 자기효능감 관련 코드는 Marshall(2003)의 자기효능감 검사지를 기반으로 작성하였다. 또한 추출된 자기효능감 발달 관련 자료들은 Cho(2006)이 제시한 문제중심학습의 특성을 중심으로 분류하였다. 각 분류군 내에서도 Bandura(1989)가 제시한 자기효능감 생성 원천을 발견할 수 있었는데 이것을 원천별로 다시 분류하여 정리하였다. 그리고 문제중심학습의 핵심 학습 특성을 ‘조건(condition)’으로 두고, 그 결과 형성된 과학적 자기효능감은 ‘결과(consequence)’, 그 사이에 나타나는 과학적 자기효능감의 원천은 ‘상호작용(action/interaction)’으로 정리하여 문제중심학습의 핵심특성 별 패러다임(조건-상호작용-결과)을 작성하였다.

마지막으로 ‘조건’에 해당하는 문제중심학습 핵심 학습 특성 간의 관계를 분석하였다. 그 결과 ‘과학적 자기효능감 형성 과정’이라는 하나의 큰 핵심 범주 안에서 각 특성 간의 관계와 학습자의 과학적 자기효능감이 발달되는 과정을 알 수 있었다.

4. 연구의 신뢰성 확보

본 연구는 질적 연구로 결론이 연구자의 주관에 의해 임의적으로

Table 1. Subjects and activities of PBL program

차시	프로그램	관련 주제
1-2	PBL1 : 코끼리를 사랑한 개미 주인공의 직업 : 과학 칼럼니스트 문제 상황 : 아기 개미는 코끼리를 번쩍 들어올려야 코끼리의 사랑을 얻을 수 있다! 이들의 이야기를 과학적으로 풀어내보자.	일과 도구의 원리
3-4	PBL2 : 첫 눈 오는 날을 예측하라 주인공의 직업 : 탐정 문제 상황 : 첫 눈 오는 날 그림을 훔쳐가겠다는 도둑의 예고장이 발견되었다. 2주일 치 실제 기상청 관측 자료를 활용하여 첫 눈이 오는 날을 예측하고 수사 대책을 세워보자.	대기중의 물
5-6	PBL3 : 치약을 먹으면 안돼요 주인공의 직업 : 어린 동생을 둔 과학 전공 학생 문제 상황 : 치약을 자꾸 먹는 습관이 있는 동생에게 왜 치약을 먹으면 안되는지 다양한 실험(블록반응 등)을 통해 설명해보자.	물질
7-8	PBL4 : 어느 산모로부터 온 편지 주인공의 직업 : 산부인과 의사 문제 상황 : 여러 환자에 대한 핵형 분석을 해 보고, 다섯째 아이를 가진 산모의 성 감별 요청에 대한 의사의 답변을 작성해보자.	생식과 발생
9-10	PBL5 : 대왕 오징어 영화를 제작하라 주인공의 직업 : 영화감독 문제 상황 : 오징어 해부 후 대왕 오징어의 공격을 오징어의 구조와 관련하여 과학적이고 실감나게 보여줄 수 있는 시나리오를 작성해보자.	자극과 반응
11-12	PBL6 : 끈끈이 주걱을 살려주세요 주인공의 직업 : 식물 병원 연구원 문제 상황 : 미애의 끈끈이 주걱(교사가 실제로 기르고 있는 끈끈이 주걱)이 죽어가는 원인을 환경적 요인과 관련지어 추리하고 진단해보자.	생물과 환경
13-14	PBL7 : 동생을 위한 장난감 만들기 주인공의 직업 : 공학 전공 학생 문제 상황 : 전동기의 원리를 바탕으로 간단한 전동기를 만들어본 후, 돌아가는 장난감을 설계 제작해보자.	전기와 자기
15-16	PBL8 : 늙은 천문학자의 교과서 주인공의 직업 : 교과서 제작 연구원 문제 상황 : 실제 관측 자료를 활용하여 천문 교과서를 써보고 관련 학습 문항을 만들어보자.	태양계의 운동
17-18	PBL9 : 세상에서 가장 기발한 주기율표 주인공의 직업 : 교육물품 판촉 회사 직원 문제 상황 : 가장 효율적인 주기율표를 고안하여 제작하고 이를 판촉하는 광고지를 만들어보자.	물질
19-20	PBL10 : 세계 은하 학회 주인공의 직업 : 은하학회 소속 천문학자 문제 상황 : 허블의 은하체계를 대신할 나만의 은하 분류 체계를 고안하여 학회에서 발표해보자.	은하와 우주

도출될 수 있으므로 Guba와 Lincoln(1989)의 준거에 따라 연구의 신뢰성을 확보하였다. 우선 연구자는 연구참여자들의 학급담임, 교과담임 또는 과학반 지도교사로 학생들과 수업 처치 전 약 8개월 동안 생활하여 사전 래포(rapport)를 형성하였고 학생 개개인의 특성을 잘 알고 있었다. 또한 연구자는 연구가 진행된 기간 동안 매일 2시간 이상 집중적으로 연구참여자들의 학습 과정을 자세히 관찰하였다. 그리고 결론을 내리는데 있어 면담 전사본, 학생들의 포트폴리오, 그리고 교사의 일지 등 다양한 자료를 활용하여 삼각 측량을 하였다. 또한 연구참여자들에게 초별 전사본, 연구자의 해석 메모, 논문의 초별원고를 보여주고 확인(member check)을 받음으로써 해석의 객관성과 신뢰성을 확보하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학적 자기효능감 형성에 영향을 미치는 문제중심학습의 특성

1) 실생활과 밀접한 문제의 제공

학생들에게 제공한 과학 문제들은 현실에 있을법한 상황을 배경으로 하였다. 실제적인 문제 상황은 학습자로 하여금 문제를 보다 편안하게 받아들이도록 하였다. 이로 인해 학습자들은 앞으로 풀어야 할 문제에 대한 자신감을 갖는데 이는 연구참여자들의 면담 내용을 통해 확인할

수 있었다.

정혁 : (정규)과학(시간에 제공하는) 프린트는요, 인위적인 상황에서 이해가 안갈 때도 있고 그랬는데 이거는 현실에 진짜 있는 것 같은 일이나까 이해가 더 잘 된 것 같아요. 풀기도 쉽고 어렵기도 했는데, 쉬운 느낌이 더 많았던 것 같아요.

주석 : 아무래도 피비엘은 과학시간보다는 일상에서 볼 수 있는 일이나까, 우리가 직접 접하고, 그러니까 문제 자체가 이해가 잘 되는데, 수업시간은 딱 정해진 공식에 의해서만 진행되는데다, 제가 맞는 걸 하는지도 잘 모르겠고. 하지만 피비엘을 할 때에는 이론보다는 잘할 수 있을 것 같다. 그런.

정혁이는 정규 과학시간에 다루는 문제보다 문제중심학습에서 제공되는 문제가 현실에 있는 일이나기에 더 쉽다고 생각하였으며 잘 풀 수 있을 것이라고 예상하였다. 주석이는 과학에 대한 자신감이 부족한 학생이었으나 문제중심학습의 문제에 대해서는 일상에서 볼 수 있는 일인 만큼 잘 해낼 수 있을 것이라고 표현하였다. 이때 학생들의 ‘쉽다’, 또는 ‘이해가 잘 된다’는 표현은 문제의 실제 난이도가 아닌, 문제 해결 가능성에 대한 학생들의 기대와 달라진 자신감으로 해석할 수 있다.

문제중심학습에서 제공하는 실제적인 문제는 문제 상황에 대한 친근감과 편안함을 제공하여 학습자들이 그 문제에 자신감을 갖고 도전할 수 있도록 하였다. 즉, 문제의 실제성은 학습자들의 과학적 자기효능감 형성에 기반이 되는 선행 조건임을 알 수 있었다.

2) 비구조화된 문제의 제공

문제중심학습에 참여한 학습자들은 문제를 풀기 전에 자신의 흥미와 관심에 따라 학습목표를 설정하고 문제를 자유롭게 구조화하는 과정을 거쳤다. 그 과정에서 학습자들은 과학문제에는 답이 꼭 정해진 것이 아니고 달라질 수 있음을 인식하게 되었다. 따라서 학생들은 정답에 대한 부담감에서 벗어나 자신감을 가지고 문제에 임하게 되었다. 이는 다음의 자료를 통해 확인할 수 있었다.

효영 : 이런 특이한 문제는 경험해본 적이 없어서. 어떤 문제보다도 가장 자유롭고 다양하게 답을 만들어낼 수 있는 것 같아요. 이 때까지 푼 문제들은 정답이라는 틀이 있는데, 이 문제는 어떤 관점으로 봐도 답이 만들어지는 가능성이 굉장히 많은 것 같아서, 굉장히 신기했어요. (중략) 전에는 공식이나, 정형화된 틀로 답을 구하기 위한 것이었다면, 피비엘 같은 경우에는 정해진 답이 있는 것이 아니라 내가 그 답을 만들어가면서 하는 그 과정이 음, 흥미를 느꼈던 것 같아요.

효영이는 기준에 자신이 풀었던 과학 문제와 문제중심학습의 과학 문제를 비교하면서 자유롭다고 표현하였다. 그리고 문제중심학습의 답은 정해진 것이 아니라 ‘자신이 만들어내는 것’이라고 생각했는데 이것은 문제에 대한 달라진 인식의 표현이자 자신감의 표현이다.

즉, 학습자들은 비구조화된 문제를 구조화 하는 과정에서 ‘정답’에 대해 보다 편안하고 느꼈고 그 문제에 대해 도전적인 인식을 갖게

되었으며 이를 통해 달라진 자세로 문제 해결에 임할 수 있었다. 즉, 문제의 비구조화성은 문제의 실제성과 같이 학습자의 과학적 자기효능감 발달에 선행 조건으로 작용함을 알 수 있었다.

3) 소그룹 협동 학습

학습자들은 서로 다른 능력을 가지고 있으나 전통적인 수업에서는 학생들의 다양한 능력이 드러나기 어렵다. 그러나 문제중심학습의 소그룹 협동학습에서는 개개인이 가진 다양한 과학적 능력을 발견할 수 있었다. 또한 학습자들은 소그룹에서의 허용적인 대화 분위기에서 자신의 과학적 의견을 자신있게 표현할 수 있었다. 또한 협력적 형태의 과학 활동에 자신감을 갖게 되어 다른 과학 활동에도 능동적으로 참여하게 되었다. 즉, 문제중심학습이 제공하는 소그룹 협동학습은 학생들의 과학적 자기효능감의 형성을 실질적으로 촉진하였다.

가. 학습자 개개인이 가진 과학적 능력 확인 및 자신감 형성

일반적으로 중고등학교 학습자들은 자신의 과학 학업 성적을 가지고 자신의 효능감을 판단한다. 그러나 소그룹 협동학습의 학습자들은 자신의 그룹 구성원들이 모두 저마다 다른 과학적 능력을 가지고 있으며 이는 학업성과 무관함을 깨닫게 되었다. 그리고 개개인의 성공 경험은 학습자들이 이후에 접할 과학 문제에 대해 더욱 발전된 형태의 자신감을 갖는데 기여하였다. 이에 대한 근거는 다음의 자료 속에서 찾아볼 수 있었다.

정혁 : 저는 아이디어를 내놓는 편이고, 윤기는 힘들 때 분위기를 살려주고요, (중략) 영빈이는 아이디어를, (중략) 토론을 했는데도 답이 안 나오는 경우가 많아요. 그럴 때 앞으로 어떻게 해야 할지 결정하기가 어려웠던 것 같아요. 그러데도 그 과정에서 애들이 기발한 상상을 할 때요, 저도 가끔씩 기발한 것이 튀어나오기도 하고요, 우리 조 애들이 그렇게 말 잘할 줄 몰랐어요.

주석 : 저는 과학 계산하고 이런 것에서는 못해서요, 아이디어를 짜서? 애들에게 이렇게 하면 좋겠다 이렇게 요구를 하는 스타일이었고, 박정혁은... (중략) 김영빈은... (중략) 과학 잘하는 사람만 잘한다는 편견이 있는데, 아닌 것 같아요. 나도 할 수 있고. (중략)

연구자 : 그러면 주석에게 좋은 아이디어란 어떤 것일까?

주석 ; 툭툭 던지는 말 속에서 찾아낼 수 있는 것. 그러니까, 흙 속의 진주? 그러니까 일상 속에서 보통 사람들이 던지는 평범한 아이디어가 더 좋을 수 있다. 과학자들은 이론적으로 하지, 일상적인 지식은 부족하잖아요. 내가 아는 지식들을 내보이고, 그 속에서 찾아내는 것이 더 좋은 아이디어라고 생각해요.

정혁은 문제 풀이가 막혔을 때 자신보다 학업성적이 훨씬 낮았던 조원들의 의견이 도움이 되었던 점을 인상 깊게 기억하고 있다. 또한 그 과정에서 나타난 자신의 과학적 능력을 긍정적으로 평가하기 시작하였다. 주석이는 일 년 간 과학 동아리에서 활동하였으며 평소 과학에

흥미가 높은 학생이었으나 스스로 과학 계산이 약하다고 생각하였다. 그러나 그는 소그룹 협동학습에서 자신에게 문제 해결에 필요한 아이디어를 짜고 기획하는 능력이 있음을 발견하였고 성적이 높은 학생들만 과학을 잘할 수 있는 것은 아니라고 생각하게 되었다. 또한 그는 과학자들만 과학을 잘하는 것은 아니며 평범한 사람들도 과학 문제를 잘 해결할 수 있다는 발전된 형태의 자신감을 보여주었다.

학습자들은 소그룹 활동을 통해 모든 사람들이 가진 다양한 과학적 능력을 발견하였으며 자신이 가진 과학적 능력에 대해 긍정적으로 생각하게 되었다. 즉, 소그룹 협동학습은 학습자들의 과학적 자기효능감을 실질적으로 촉진하였다.

나. 과학적 의견 표현에 대한 자신감 형성

소그룹 내에서는 학생들의 다양한 발언이 허용되었다. 따라서 자신의 의견을 표현하는 것을 주저했던 학습자들은 소그룹 활동을 하면서 자신의 과학적 의견을 스스로없이 자유롭게 표현하였다. 그리고 그 과정에서 자신의 과학적 의견을 표현하는 것에 대해 자신감을 갖게 되었다. 이는 다음의 면담 내용을 통해 확인할 수 있었다.

영빈 : 처음에는 말하는 것이 어려웠는데요, 여기서는 틀려도 되고 다양한 이야기를 해도 되잖아요. 계속 말하다보면, 그러다보면 더 좋은 생각이 떠올라요. 프로그램 할 때마다 적극적으로 참여하게 되어서 나중에는 더 좋은 의견이 나온 것 같아요.

효영 : 친구들과 토론했을 때, 과학에 대해서 너무 심각하게 인식을 하는 것이 아니라 자신의 생각을 그냥 거리낌 없이 말하고, 그러면서 과학이라는 게 너무 심오한 것이 아니라 토의를 하면서 그리 어려운 분야가 아니라 쉽게 생각할 수 있는, 다양한 생각을 가질 수 있는. 계속 어렵다고만 생각하고, 피하려고만 했는데 같은 학생끼리 이렇게 토론을 하고 생각나는 것 다 말하면서 과학에 대해 가까워졌다는 느낌, 두려움이 없어졌어요.

명우 : 어, 과학은 아직도 풀기 어려운 숙제라고 할까? 근데 숙제라는 것이 내가 할 수 있다고 맘 먹고 하면 쉽잖아요. 근데 맘 먹기가 힘들잖아요. 그런 것 같아요. 과학도 맘 먹으면 할 수 있을 것 같은데 먹어지지 않아요. 그런데 이 프로그램이 숙제를 하게 해주는 것 같아요. 솔직히 중학교 과학 시간에는 진짜 발표 안했거든요? 근데 이거 하고나니까 내 생각도 말하고 싶어가지고 그냥 발표해요. 틀린 것도 그렇게 심하게 비켜나가지 않으니깐. 그렇게 쪽팔려할 것도 없고.(2차 인터뷰).

영빈이는 수줍음이 많고 과묵한 학생으로 대개 조용히 조원들의 토의 결과를 기록하는 학생이었다. 그가 말을 하지 못했던 까닭은 행위 자신의 의견이 친구들 앞에서 지적을 당할까봐 그랬던 것이다. 그러던 그가 소그룹 토의에 참여하면서 토의에서 틀려도 된다는 편안한 마음을 갖게 되었고 적극적으로 표현할수록 오히려 더 좋은 생각이 떠오른다는 것을 깨달았다. 효영이는 학업 성적이 매우 우수한 학생이었으나 과학을 심오하고 어려운 것이라 여겼으며, 초반에는 자신의 의견을 잘 표현하지 못했다. 그러나 그는 수업이 진행될수록 과학적 의견 표현에 대한 부담감을 떨치고 거리낌 없이 대화하는 과정에서 과학이 어렵

다는 인식을 바꾸었다. 명우는 과학 시간에 발표하는 것은 마음먹으면 할 수 있지만 마음먹기가 어려운 '숙제'와 같다고 표현하였다. 그 이유는 다른 아이들 앞에서 틀린 의견을 내놓을까봐 부끄러웠기 때문이다. 그러나 그는 협동학습을 통해 의견을 표현하는데 자신감을 갖게 되었고 고등학교에 진학해서는 과학시간에 발표하는데 대한 어려움이 없어졌다고 하였다.

즉, 소그룹 협동학습의 편안한 분위기는 학생들이 자신의 과학적 의견을 자신감을 가지고 발표할 수 있게 하고 발전된 형태의 과학적 자기효능감을 가질 수 있도록 하는데 기여하였다.

다. 과학 활동에 필요한 협력에 대한 자신감 형성

학습자들은 소그룹 협동학습에서 역할을 분담한다든가 의견을 조율하는 과정을 거치면서 협동 기술에 대한 자신감을 갖게 되었다. 그리고 여럿이 협동하는 것이 혼자 하는 것보다 더 좋은 결과를 얻을 수 있다는 경험을 하게 되어 협력적 과학 활동에 대한 신뢰를 갖게 되었다. 이와 같이 협력적 과학 활동에 대한 자신감과 신뢰는 협동적 과학 자기효능감 형성을 촉진하였다. 이를 뒷받침하는 근거는 다음과 같다.

경선 : 만약에 선생님이 던져주시면 우리들이 주워먹는 식이고, 애들이랑 하는 것은 되게 충돌을 하게 돼요. 근데 충돌을 하면 충돌을 할수록 되게 많이 나타나요. 우리들끼리 충돌하잖아요. 근데 나중에 잘 조합해보면 선생님이 던져준 이야기보다 더 많은 이야기가 나타나요.

서연 : 제가 좀 개인주의예요. 혼자 생각하고, 혼자 하는게 솔직히 더 편하고 (중략) 그리고 말았는데 그때(과학탐구반 참여 당시) 처음 그렇게 오랜 기간 동안 이야기 하고, 의견 조율하게 되면서 자신감이 생겨서 다행히 고등학교 와서 (팀으로)탐구대회 출전할 때 좀 더 편하게 했던 것 같아요. (2차 인터뷰)

경선이는 주로 조용히 그림을 그리거나 공상을 좋아하는 학생으로 친한 친구가 없어 외로운 학생이었다. 경선이 그룹의 학생들은 경선의 의견이 자신들의 의견과 달라 늘 충돌이 있었다고 하였다. 그러나 경선이는 팀원들 간의 의견 충돌을 매우 긍정적으로 여겼다. 경선이는 충돌을 통해 성취한 과학적 결과가 교사가 제시한 결과보다 더 훌륭하다고 생각했는데 이는 협력적 과학 활동에 대한 전폭적인 신뢰라고 볼 수 있다. 협력적 과학 활동을 하려면 의사소통, 역할 분담, 그리고 의견 조율 등 사회적 기술이 필요하므로 내성적인 학생들은 쉽지 않다. 특히 서연이와 같이 개인주의적 성격을 가진 학생들은 더욱 그렇다. 그러나 서연이는 2차 인터뷰에서 발전된 형태의 협력적 자신감을 보여주었다. 그는 고등학교에 가까우자 팀을 짜서 교내 과학탐구대회에 출전하였는데 이것은 문제중심학습의 협력적 활동에 참여했기 때문에 형성된 자신감 때문이라고 진술하였다.

이와 같이 소그룹 협동학습은 학습자들이 협력적 형태의 과학 활동을 신뢰하고 협력 활동에 수반되는 사회적 기술에 자신감을 갖도록 하는데 기여하였다. 즉, 소그룹 협동학습은 학습자 개인의 과학적 자기효능감 뿐 아니라 협력적 형태의 과학적 자기효능감 또한 촉진하였다.

4) 결과의 공유

학습자들은 문제 해결 결과를 또래들과 공유하면서 자신의 과학적 자기효능감을 발전시키고 이를 이후 학습에 대한 태도로 전이시켰다. 학습자들은 다른 조 학생들의 발표를 듣고 자신과 다른 문제 해결 방법이 있다는 것을 학습하였고 이후 학습에 대해 자신감을 가질 수 있었다. 또한 또래들 앞에서 자신의 결과를 발표하는 과정을 통해 자신의 문제풀이 과정을 성공 경험으로 기억하게 되었다. 이러한 과정에서 학습자들은 과학적 태도가 변화하였고 이후 과학 활동에 보다 적극적으로 참여하고자 하는 동기를 갖게 되었다.

가. 또래 모델링을 통한 자신감 형성

결과를 공유하는 과정에서 학습자들은 또래들의 문제 해결 방식을 관찰하고 학습하였다. 이것이 학습자들에게는 하나의 모델링이 되어 이후 학습에 대한 과학적 자기효능감을 발전시킬 수 있었다. 이것은 다음의 자료에서 확인할 수 있다.

희수 : 애들 것을 보는데 즐겁기도 했고, (중략) 보다보니까 그럼 우리 조는 우리 조대로 이렇게 해보는 것은 어떨까. 그런 생각이 들게 되고 아무튼 되게 신선한 충격이었어요. 이 문제를 가지고, 코끼리와 사랑에 빠진 개미 이야기 가지고, 어떻게 들어 올려야 할지, 그 문제를 주어졌잖아요. 이 속에서 인제 저도 도르래를 한다든지, 굉장히 다양한 의견을 내놓을 수 있을 것 같아요.

대건 : (발표를 보면서) 저희 조랑 다른 것도 있었고, 비슷한 것도 있었고, 다른 조의 것을 보면서 아, 이런 생각도 드는구나. 애! 도구를 이용해도 우리랑 다른 도구를 이용하면, 애! 저런 도구도 이용할 수 있구나. 다른 생각이면, 저것도 저렇게 하면은 저렇게 할 수 있구나. 그러니까 생각이, 사람마다 생각이 같지는 않으니깐, 그런 것을 좀 배웠죠. 다음에는 이렇게 해보면 아마 잘되겠다. 이런.

희수는 학업 성적이 높고 매사에 적극적인 학생이었지만 문제중심 학습 초반에는 어려움을 겪었다. 그런데 그는 또래의 발표를 보며 다양한 문제 풀이 방식을 학습하였으며 동료들로부터 학습한 새로운 문제 풀이 방법을 활용한다면 다음번에는 더 잘할 수 있을 것이라고 진술하였다. 대건이도 서로의 결과물을 공유하는 과정을 통해 또래의 과학적 관점과 방법을 학습하고 앞으로 풀어야 할 과학 문제에 대한 자신감을 발전시킬 수 있었다. 즉, 학생들은 또래 모델링을 바탕으로 보다 발전된 형태의 과학적 자기효능감을 갖게 되었다. 공유 과정에서 나타나는 또래 모델링은 Bandura(1982)가 제시한 자기효능감의 원천 중, 대리 경험(vicarious experience)에 해당한다.

나. 성공 경험을 통한 자신감 형성

Bandura(1982)는 성공경험(mastery experience)이 자기효능감 형성에 가장 큰 영향을 미친다고 하였다. 학습자들은 이전 단계에서 문제 해결을 통해 성공을 경험하였다. 이러한 성공 경험은 발표를 통해 구체적이고 지속적으로 기억에 남게 된다. 이렇게 형성된 성공 기억은 이후

과학 활동에 대한 긍정적인 자기효능감을 갖는데 영향을 미친다. 이를 뒷받침하는 면담 자료들은 다음과 같다.

정혁 : 처음엔 문제를 받았을 때는 안된다는 생각을 했는데요. 하다보니까요, 돼요. 들 수 있어요. 뭔가 생각을 다시 할 수 있었어요. 생각을 바꿀 수 있었어요 (중략) 그전에는 안된다고 생각했는데, 들 수 있다는 걸 아이들 앞에서 직접 보여줬어요. 이제는(고등학생이 된 지금) 내가 좀 더 과학적인 생각을 할 수 있게 되었어요.(2차 인터뷰)

재승 : 생각해보면 결국엔 그거예요. 발표 자체가 자기의 실험 과정을 반영하고 있고, 결국엔 그 발표 하나로 자기가 해왔던 그 실험 자체가 요약이 되어요. 발표를 했기 때문에 나중에, '그때 감자 실험 했던 거 기억나?', '애! 그 실험!' 하면서 처음부터 끝까지 과정을 기억하는거죠. 제가 지금 과학에 대한 진로에 대해서 많은 생각이 있어요. 물리, 화학, 생명과학, 지학, 근데 어느 순간부터인지 제 마음은 생명 쪽으로 가있었다. 그런 생각이 들었어요. 그리고 그런 생각이 든 것은, 이거 하면서 그런 영향을 받지 않았을까. 하는 생각이 들어요.(2차 인터뷰)

지훈 : 그게 계속 기억에 남아요. 우리조가 '감자'라고 발표했잖아요. 그래서 그런지, 그게 왜 나온 지 아직도 기억에 남고 그 과정도, 결과도 다 생각에 생생하게 남아요.(2차 인터뷰)

프로그램 종료 6개월 후 이루어진 2차 인터뷰에서 고등학생이 된 학습자들은 여전히 자신의 발표 내용을 생생하게 기억하고 있었다. 성공적인 발표의 기억이 학습자들의 현재의 과학적 자기효능감 형성에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 정혁이가 동료들 앞에서 자신의 결과를 성공적으로 발표한 경험은 6개월이 지난 후에도 여전히 강한 기억으로 남아 과학적 자신감을 형성하는데 영향을 미쳤다. 재승이는 자신이 생물학 분야로 진로를 결정하게된 것은 자신의 성공적 발표의 경험으로 인한 것이라고 믿고 있었다. 지훈이 또한 성공적인 발표로 인해 문제 해결 과정과 결과를 지속적으로 기억하고 있다고 진술하였다.

학습자들은 문제 해결 과정을 통해 이미 성공을 경험하였다. 그러나 그 성공을 그저 자신이 간직하고 있는 것과 다른 동료들 앞에서 정리하여 발표하는 경험은 매우 큰 차이가 있다. 발표의 경험은 학생들이 자신의 문제 해결 과정 및 성공 경험을 구체적이고 지속적으로 기억할 수 있게 하였고 이렇게 형성된 성공 경험은 앞으로의 자기효능감 형성의 기반이 되었다. 즉, 결과의 공유는 현재의 과학적 자기효능감을 미래의 과학적 자기효능감으로 전이하는 조건으로 작용하였다.

다. 과학에 대한 태도 변화 및 과학 참여 의지 형성

결과를 공유를 통해 학습자들은 과학에 흥미를 가지게 되었다. 이러한 과학에 대한 태도의 변화는 이후 과학 프로그램에 대한 자신감 및 과학 프로그램 참여 의지로 이어졌다. 이는 다음의 자료를 통해 그 근거를 발견할 수 있었다.

종일 : (친구들과) 결과(발표)를 보면서 솔직히 자유로운 것 하나는 정말 좋았어요. 저는 뭐, 솔직히 문과 갈꺼라서, 과학하는 건, 솔직히 관심을 안 갖는게 당연하다고 하잖아요. 문과니까 넌 국어나 더 잘해라, 그리고,

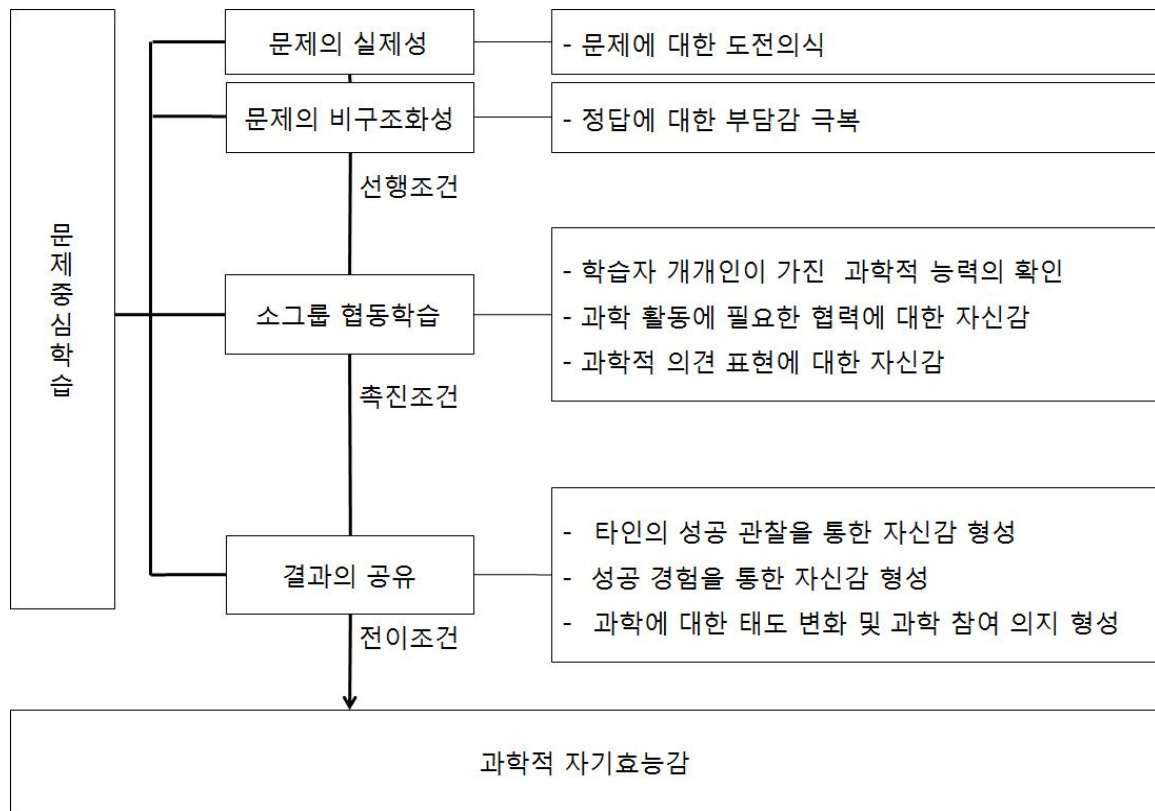


Figure 1. A process of students' science self-efficacy development in PBL environment

근데 만약 과학 관련한 프로그램이 있으면요, 봐서요, 유전학이니 우주 같은 것. 아니면 뭐 심해 같은거, 뭐 그런 것. 그런 것 있으면 이젠 가고 싶어요.

희수 : (문제중심학습) 후반에 갈수록 적극적으로 되었다고 했잖아요. 처음에 이걸(문제중심학습) 시작했을 때는 제 자신이 틀에 갇혀있었던 것 같아요. (중략) 저는 하면서 애들도 대부분 이런 답을 내놓겠지? 아이들도 우리랑 비슷한 답을 내놓겠지? 막 이렇게 생각을 했었는데 하다보니까 애들이 굉장히 다양한 대답을 내놓아서, 이렇게 다른 생각도 많이 하는구나, 애들이. 네. 그렇게 되게 좋았던 것 같아요. 다양한 생각을 많이 들을 수 있었던 것이. (중략) 그 생각을 많이 하게 되어서 만약에 나중에 (고등)학교에서도 이런 과학 프로그램이 만약 있다면 해봐도 괜찮을 것 같아요.

서연 : 솔직히 유전자 그런건 재밌는데 다른 과학은 재미가 별로 없는데요. 어렵고 하기도 싫고, 선생님이 좋아서 좋아하긴 했는데, 고등학교 와서는 괜찮았는데, 그때는 좀 그랬어요. 그래서 애들 앞에서 얘기하고 들으면서, 얘기하는게 재밌었는지 모르겠는데, 다른 것도 재미있어지고, 다양한 분야에 흥미가 생긴 것 같아요. (중략) 고등학교 와서는 과학이 재미있어지고, (과학의) 다양한 분야에 흥미가 생긴 것 같아요. 그래서 저 과학 탐구대회에도 쪼아서 나갔어요. 재미있는 것 같아요. 재미 들었어요. 뭔가 알아간다는 것에 대해. (2차 인터뷰).

종이이는 고등학교에 진학하면 문과를 선택하려고 했던 학생이다. 그러나 그는 문제중심학습에 참여하면서 과학을 좋아하게 되었다고 진술하였다. 그는 유전학, 천문학, 해양학 등의 학문에 대해 관심을

표현했으며 고등학교에 진학하여도 이러한 프로그램에 참여하고 싶다고 하였다. 희수는 또래와 다양한 과학적 결과를 공유하면서 과학에 대한 편견을 깨게 되었고 과학적 태도의 변화를 보였다. 그는 이미 외국어고로 진학하기로 결정하였음에도 불구하고 이러한 과학 프로그램이 있다면 또 참여하고 싶다고 하였다. 서연이도 공유 과정에서 과학에 대한 흥미와 참여 의지를 보였다.

즉, 공유 과정에 참여하면서 학생들의 과학에 대한 태도는 변화하였으며 이를 통해 긍정적인 과학적 자기효능감이 형성되었다. 특히 이 과정에서 형성된 과학적 자기효능감은 과학 프로그램의 참여와 과학 쪽으로의 진로 선택 등과 같이 보다 미래 지향적인 형태를 띠었다고 볼 수 있다.

2. 문제중심학습의 학습 특성과 과학적 자기효능감의 관계 분석

면담 자료의 분석을 통해 문제중심학습의 핵심 학습 특성은 실제적인 문제의 제시, 비구조화된 문제의 제시, 소그룹 협동학습, 결과의 공유인 것으로 나타났다. 이 학습특성들은 Figure 1과 같이 단계적으로 작용하여 학생들의 과학적 자기효능감 형성에 영향을 미쳤다.

학습자들은 실제적인 문제를 통해 문제를 풀기에 앞서 문제에 대한 친근한 감정을 가지게 되었다. 또한 학습자들은 비구조화된 문제를 통해 정답의 두려움을 극복하고 자신감을 가지고 문제에 도전할 수 있었다. 이는 Bandura(1982)가 말한 자기효능감의 형성 조건 중 정서적 각성 수준(Emotional state)의 조절과 관계가 깊다. 이와 같이 문제중심학습이 가진 문제의 특성은 앞으로 해결해야 할 과학 문제에 대한 학습자의 정서적 요인에 영향을 미쳐 과학적 자기효능감 형성에 대한 선행조건으로 작용하였다.

학습자들은 소그룹 협동학습을 통해 문제를 해결하는데 이 과정에서 그룹원들이 과학 문제 해결에 다양한 방식으로 기여할 수 있음을 경험하였다. 자기 자신 또한 과학 문제 해결에 성공적으로 기여할 수 있음을 확인하였다. 학습자들은 토의에서 다양한 과학적 의견을 자유롭게 표현할 수 있게 되었으며 과학 활동에 필수적인 그룹원 간의 협력에도 자신감을 갖게 되었다. 이는 Bandura(1982)가 말한 자기효능감의 형성 조건 중 성취 경험에 해당한다고 할 수 있다. 즉, 소그룹 협동학습은 학습자들이 개인적, 협력적 형태의 과학적 자기효능감을 형성할 수 있도록 촉진하였다.

마지막으로 문제중심학습에 참여한 학습자들은 자신의 그룹의 결과를 또래들과 공유하는 과정을 거쳤다. 이때 학습자들은 다른 그룹의 문제 해결 과정을 관찰하고 그를 통해 배운 것을 자신의 문제 해결 과정에 적용함으로써 이후 학습에 대한 자신감을 갖게 되었다. 또한 자신의 수행 결과를 타인 앞에서 발표하면서 성공 경험을 강화하고 이를 이후의 과학적 자기효능감으로 전이시킬 수 있었다. 하나의 과학 주제에서 도출된 다양한 결과물들을 공유하면서 학습자들의 과학에 대한 태도가 긍정적으로 변화되었고 과학 프로그램 참여 및 과학분야로의 진로 선택 희망으로 이어졌다. 이는 Bandura(1982)가 말한 자기효능감의 형성 조건 중 성취 경험과 대리 경험에 해당한다.

즉, 문제중심학습의 네 가지 학습 특성, 즉 실제적인 문제의 제시, 비구조화된 문제의 제시, 소그룹 협동 학습, 그리고 결과의 공유는 학습자에게 과학적 자기효능감 형성에 대한 선행, 촉진, 전이조건으로 작용하였다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학적 자기효능감의 형성에 영향을 미치는 문제중심학습의 학습 특성이 무엇인지 알아보고 이 핵심 학습 특성들이 어떠한 과정을 통해 학생들의 과학적 자기효능감을 형성하는지 분석하였다. 연구결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

학생들의 과학적 자기효능감 형성에 영향을 미치는 문제중심학습의 핵심 특성은 문제의 실제성, 문제의 비구조화성, 소그룹 협동학습, 결과의 공유이었다. 그리고 문제의 실제성과 비구조화성은 학습자에게 과학 문제에 대한 긍정적인 정서를 제공함으로써 과학적 자기효능감 형성을 위한 선행 조건으로 작용하였다. 따라서 학생들의 과학적 자기효능감을 증진시키고자 한다면 과학 수업은 개념 위주가 아닌 학생의 삶과 연관된 실제적, 비구조화된 문제를 중심으로 제시되어야 한다.

소그룹 협동학습은 학습자에게 성공 경험을 제공하여 실질적인 과학적 자기효능감을 신장시키는 촉진 조건으로 작용하였다. 따라서 협동학습은 학생들의 과학적 자기효능감을 증진시키기 위한 과학 수업의 핵심 전략으로 활용되어야 하겠다. 결과의 공유는 학습자의 성공 경험을 강화하고, 또래 모델링을 촉진하며 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시킴으로써 이후 학습자들이 과학 활동 및 과학적 진로를 선택하도록 하는데 영향을 주었다. 결과의 공유는 현재 생성된 과학적 자기효능감이 미래의 과학적 자기효능감으로 연결되는데 필요한 전이 조건이 되었다. 학교 현장에서는 시간이 부족하여 조별 학습 결과를 반 전체와 공유하지 않는 경우가 많다. 그러나 결과의 공유가 학습자의 과학적 자기효능감에 큰 영향을 미치므로 교사들은 결과의 공유에 대

한 인식을 새로이 할 필요가 있으며 이를 적용하기 위해 교육과정을 탄력적으로 운영하는 등의 노력을 해야 하겠다.

본 연구에서는 Bandura(1982)가 제시한 자기 효능감의 네 가지 원천 중 세 가지가 드러났다. 첫 번째 원천인 ‘학습자의 안정적 정서적 상태(physiological emotional state)’는 문제의 실제성과 비구조화성을 통해 조성할 수 있었다. 두 번째 원천인 ‘학습자의 성공 경험’은 소그룹 협동학습의 여러 활동을 통해 가능하였고 세 번째 원천인 ‘모델의 성공 경험’은 결과를 공유하는 과정에서 가능하였다. 그러나 본 연구에서는 Bandura(1982)가 제시한 자기효능감 원천 중 ‘상급자의 칭찬과 격려(social persuasion)’가 학생들의 자기효능감 형성에 긍정적인 영향을 미친다는 근거를 발견할 수 없었다. 학습의 맥락에 따라 각 원천들이 자기효능감 형성에 미치는 영향력이 서로 달라질 수도 있으나(Usher & Pajares, 2008; Zeldin et al., 2008) 이를 확인하기 위한 심도있는 후속연구가 필요하다.

국문요약

본 연구에서는 중학생들의 과학적 자기효능감 발달에 영향을 미치는 문제중심학습의 학습 특성을 추출하고 이들 특성 간의 관계를 분석하여 자기효능감이 형성되는 과정을 제시하고자 하였다. 이를 위해 20개의 모듈로 이루어진 문제중심학습 과학 프로그램을 개발하였으며, 17명의 중학교 3학년 학생들에게 이 프로그램을 처치하였다. 프로그램을 마친 후 2차에 걸친 반구조화된 심층면담을 하였고 면담자료는 Corbin과 Strauss(2007)의 방법으로 분석하였다. 연구 결과, 학습자의 과학적 자기효능감 발달에 영향을 미치는 문제중심학습의 학습 특성은 실제적이고 비구조화된 문제의 제공, 소그룹 협동학습, 결과의 공유이었다. 실제적이고 비구조화적인 문제의 특성은 학습자의 과학적 자기효능감 형성에 선행조건으로 작용하였으며, 소그룹 협동학습은 자기효능감의 형성을 실질적으로 신장시키는 촉진조건으로 작용하였다. 또한 결과의 공유는 형성된 자기효능감을 미래 과학 활동 참여 의지나 과학적 진로의 선택 등으로 발전시키는 전이조건이 됨을 알 수 있었다.

주제어: 문제중심학습, 과학적 자기효능감

References

- Andrew, S. (2001). Self-efficacy as a predictor of academic performance in science. *Journal of Advanced Nursing*, 27(3), 596-603.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44(9), 1175-1184.
- Britner, S. (2002). Science self-efficacy of african american middle school students: relationship to motivation self-beliefs, achievement, gender, and gender orientation (Doctoral dissertation). Emory University, Atlanta, Georgia.
- Britner, S., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485-499.
- Cho, Y. (2006). Theories and practices of problem based learning. Seoul, Republic of Korea: Hakjisa Publication Co.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2007). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA:

- Sage Publications, Incorporated.
- Dalgety, J., & Coll, R. (2006). Exploring first-year science students' chemistry self-efficacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 97-116.
- Dawes, M., Horan, J., & Hackett, G. (2000). Experimental evaluation of self-efficacy treatment on technical/scientific career outcomes. *British Journal of Guidance and Counselling*, 28(1), 87-99.
- Dunlap, J. (2005). Problem-based learning and self-efficacy: How a capstone course prepares students for a profession. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 65-83.
- Fleischman, H. L., Hopstock, P. J., Pelczar, M. P., & Shelley, B. E. (2010). Highlights from PISA 2009: Performance of US 15-year-old students in reading, mathematics, and science literacy in an international context. NCES 2011-004. National Center for Education Statistics.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Incorporated.
- Kang, I., Jung, J., & Jung, D. (2007). *Practical understanding of PBL*. Seoul, Republic of Korea: Moonumsa Publication Co.
- Kim, H., Kim, S., & Lee, S. (2009). The Effect of e-PBL in the earth science class of the high school. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 2(1), 23-32.
- Kim, K., & Cho, Y. (2008). A Study of the characteristics of learning activities during each stage of problem-based learning: Focusing on elementary school science classes. *The Journal of Elementary Education*, 21(1), 269-296.
- Kim, M., & Cho, J. (2013). An analysis of the properties of affective achievement in science based on TIMSS and science teachers' perception. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 33(1), 46-62.
- Kim, J., Kang, H., & Lim, H. (2009). The effect of problem-based learning on creative problem-solving skills and achievement in elementary science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(4), 382-389.
- Lim, G., & Yager, R. (2009). Effects of a web-based science-technology-society program for improving Learning motivation of students of Korean science academy. *Teacher Education Research*, 48(3), 1-17.
- Liu, M., Hsieh, P., Cho, Y., & Schallert, D. (2006). Middle school students' self-efficacy, attitudes, and achievement in a computer-enhanced problem-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 17(3), 225-242.
- Marshall, L. (2003). *The relationship between efficacy, teamwork, effort and patient satisfaction* (Doctoral dissertation). University of Southern California, Los Angeles, California.
- Oh, H., Kim, S., & Lee, Y. (2005). The Effect of problem-based learning on student's creativity in middle school science class. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 26(1), 1-8.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 124-139.
- Park, J., & You, H. (2001). The effects of jigsaw cooperative learning strategy applied to the middle school science class. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 21(3), 635-647.
- Park, S. (2009). The application of the problem based learning model in science classes and analysis of it's effects. *Journal of Science Education*, 33(2), 353-364.
- Pintrich, P., & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Sung, E., & Na, S. (2012). The effects of the integrated STEM education on science and technology subject self-efficacy and attitude toward engineering in high school students. *Journal of Korean Technology Education*, 12(1), 255-274.
- Tarhan, L., & Acar, B. (2007). Problem-based learning in an eleventh grade chemistry class: 'Factors affecting cell potential'. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 351-369.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Reviews of Educational Research*, 78(4), 751-796.
- Zeldin, A. L., Britner, S. L., & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1036-1058.